

FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE LISBOA

Trabalho Final de Mestrado

2015/2016

**Revisão de Procedimentos Anestésicos para
Prostatectomia Radical Robótica**

Discente: Beatriz Antunes Chambel Coelho

Orientador: Dra. Inês Pereira

Clínica Universitária de Anestesiologia e Reanimação

Prof. Dr. Lucindo Ormonde

Índice

1.	Resumo	3
2.	Abstract.....	3
3.	Introdução	5
4.	Cirurgia Robótica: “da Vinci System”	6
4.1.	Perspectiva Histórica	6
4.2.	O Robot.....	7
4.3.	O Cirurgião	8
5.	Aplicações da Cirurgia Robótica.....	10
6.	Complicações Intraoperatórias da Prostatectomia Radical Robótica	12
6.1.	Alterações Cardiovasculares	12
6.2.	Alterações Pulmonares	14
6.3.	Alterações Cerebrovasculares	15
6.4.	Alterações Oculares	16
7.	Técnica Anestésica	17
7.1.	Avaliação Pré-operatória	17
7.2.	Restrição de espaço/Acesso ao doente.....	19
7.3.	Indução e Manutenção Anestésica.....	20
7.4.	Posicionamento	21
7.5.	Pneumoperitoneu	22
7.6.	Fluidoterapia	23
7.7.	Considerações pós-anestésicas	24
8.	Conclusão	27
9.	Agradecimentos	29
10.	Referências Bibliográficas.....	30

1. Resumo

O uso dos sistemas cirúrgicos robóticos aumentou consideravelmente na última década, principalmente na urologia e ginecologia. A cirurgia robótica tem os benefícios da técnica laparoscópica aliados a menores complicações pós-operatórias e movimentos mais precisos.

O sistema robótico disponível é o sistema da Vinci, composto por um corpo com braços robóticos, uma consola cirúrgica, e um sistema de imagem em alta definição e a três dimensões. Atualmente a prostatectomia radical robótica é o procedimento mais realizado.

Do ponto de vista do médico anestesiológista, a cirurgia robótica apresenta alguns desafios. Os doentes propostos para este procedimento são maioritariamente idosos, com patologia cardiovascular e co-morbilidades. Durante a cirurgia o tamanho do robot condiciona o acesso ao doente. Além disso, este procedimento implica um posicionamento extremo do doente e um pneumoperitонеu com pressões mais elevadas que na laparoscopia. Estas condições produzem alterações fisiopatológicas cardiovasculares, pulmonares, cerebrovasculares e oculares que devem ser consideradas, e associam-se a complicações pós-operatórias que podem ser controladas.

Dado o crescente número de procedimentos com recurso ao robot da Vinci torna-se pertinente rever os procedimentos anestésicos, tomando como exemplo concreto a prostatectomia radical.

2. Abstract

The use of robotic surgical systems has increased considerably in the last decade, particularly in urology and gynecology. Robotic surgery has the benefits of laparoscopy combined with minor postoperative complications and more precise movements.

The available robotic system is the system da Vinci, composed of a surgical cart with robotic arms, a surgical console, and an optical three dimensions tower. Currently robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy is the most commonly procedure performed.

From the perspective of the anesthesiologist the robotic surgery represents a challenge. Patients proposed for this procedure are mostly elderly with cardiovascular disease and co-morbidities. During surgery, the bulky equipment interferes with the

access to the patient. Moreover, this procedure involves an extreme position of the patient, and a higher pressure pneumoperitoneum than laparoscopy. These conditions produce cardiovascular, pulmonary, cerebrovascular and eye pathophysiological changes that should be considered, and are associated with postoperative complications that can be controlled.

Given the growing number of robotic surgeries using da Vinci, becomes relevant to review the anesthetic procedures, taking as a concrete example of radical prostatectomy.

3. Introdução

A primeira anestesia bem sucedida data de 16 de Outubro de 1846, em Boston. Deu-se início neste dia ao que podemos chamar de “verdadeiro progresso” no ramo da cirurgia ao tornar possíveis procedimentos longos e exigentes¹. Desde então muito trabalho tem sido realizado para trazer à cirurgia aquilo que a tecnologia tem de melhor, num tempo em que se exigem cada vez mais resultados e manipulações mínimas.

A cirurgia moderna foi marcada pelo surgimento da laparoscopia. Muitos relatos existem de procedimentos laparoscópicos realizados por diferentes especialistas e ainda sob anestesia local. Foram os adventos tecnológicos na área da endoscopia com a criação de uma “luz fria” que despertaram o crescente interesse na técnica¹. A laparoscopia passou de um método diagnóstico e de tratamento de patologias simples principalmente ginecológicas em meados da década de 50, para uma técnica sofisticada e amplamente difundida aplicada aos mais elaborados procedimentos. A primeira cirurgia laparoscópica completa foi uma colecistectomia e data de 1987, em França¹.

As suas inúmeras vantagens como a redução da dor, as cicatrizes mínimas, o menor tempo de internamento e rápido regresso à vida ativa², prometeram à cirurgia laparoscópica as luzes da ribalta, pondo em segundo plano as alterações fisiopatológicas marcadas que a técnica provoca e impondo ao anestesiológista a adequação da sua prática³.

As duas décadas de uso amplificaram as suas lacunas e num tempo em que a medicina avança a par com a tecnologia, a ideia de juntar a laparoscopia à telerobótica surge em 1999, com o desenvolvimento do sistema da Vinci, a fim de resolver os mais controversos problemas da técnica laparoscópica¹. A curva de aprendizagem da cirurgia robótica é longa, não só para o cirurgião como para o anestesiológista a quem cabe o desenvolvimento de uma técnica anestésica capaz de suprir todas as necessidades do doente levando até ele os melhores cuidados com toda a segurança⁴.

O crescente número de cirurgias com recurso à robótica torna este tema pertinente. Como tal, é objetivo deste trabalho rever os procedimentos anestésicos aplicados à cirurgia robótica, tomando como exemplo concreto a prostatectomia radical, um dos procedimentos mais frequentemente realizado⁴.

4. Cirurgia Robótica: “da Vinci System”

Na última década, o uso dos sistemas robóticos cirúrgicos aumentou consideravelmente principalmente em urologia e ginecologia, mas muitas outras especialidades tendem a seguir o exemplo⁵. A introdução da cirurgia robótica e do sistema cirúrgico da Vinci em particular representa um grande avanço no que toca à cirurgia minimamente invasiva, provavelmente o maior desde a introdução da anestesia⁶. Em Junho de 2013 já tinham sido instalados 2799 sistemas da Vinci em todo o mundo, dos quais 442 na Europa, que realizam mais de 500000 cirurgias por ano⁵.

Numa perspectiva muito básica a cirurgia robótica traz-nos os benefícios da cirurgia laparoscópica aliados a menores complicações como infeções, hemorragias e mortalidade pós-operatórias⁶. Além disso permite a realização de movimentos mais precisos, vantagens que contrastam com os tempos cirúrgicos mais demorados, os elevados custos do procedimento e a longa curva de aprendizagem⁵.

4.1. Perspectiva Histórica

O ramo da tecnologia robótica experiencia um período de pleno crescimento desde 1921, tendo como principal aplicação a indústria com a realização de movimentos repetidos e exatos⁵. A precisão do movimento levou à expansão do ramo robótico para a saúde: um dos primeiros robots aplicados na medicina, o PUMA 200, foi desenvolvido em 1985 por neurocirurgiões para a realização de biópsias cerebrais guiadas por tomografia computadorizada^{6,5}.

Em 1988 surge o ROBODOC, um sistema cirúrgico utilizado em ortopedia que permitia um planeamento cirúrgico pré-operatório de artroplastias totais da anca com recurso a imagens 3D, resultando em colocações mais precisas do material protésico quando comparado com as abordagens tradicionais^{6,5}. Também no mesmo ano, no Imperial College of London, o sistema PROBOT usado em ensaios clínicos envolvendo a cirurgia transuretral, marca o início do uso da robótica na urologia⁶.

No início da década de 90 os sistemas robóticos vêm o seu uso a aumentar consideravelmente por permitirem agora ao cirurgião a tradução em tempo real dos seus movimentos⁵. Em 1993, a Computer Motion, Inc, lança no mercado o primeiro braço

robótico capaz de segurar e posicionar a ótica⁶ da laparoscopia – EASOP – usando quer comandos de voz, quer um pedal⁵. Mais tarde, a tecnologia EASOP foi incorporada para o desenvolvimento do sistema cirúrgico ZEUS pela Computer Motion, Inc, enquanto a empresa Intuitive Surgical, Inc, desenvolvia a primeira versão do sistema da Vinci⁶. Em 2003 as duas empresas uniam esforços para aprimorar o sistema da Vinci, resultando na descontinuação do modelo ZEUS⁵. Atualmente, o robot da Vinci é o único sistema cirúrgico robótico comercializado⁴, mas empresas como a Samsung ou a Olympus estão a desenvolver novos sistemas que prometem ser mais compactos e principalmente menos dispendiosos⁶.

4.2. O Robot

O sistema cirúrgico robótico compreende três componentes: um corpo com braços robóticos, uma consola cirúrgica e um sistema de imagem em alta definição e a três dimensões. O pesado e compacto corpo tem 4 braços robóticos manipulados em tempo real pelo cirurgião através da consola. Dois deles funcionam como as mãos do cirurgião. O terceiro posiciona a ótica. O quarto braço permite tarefas adicionais e elimina a necessidade de um segundo cirurgião⁴.



Ilustração 1: da Vinci System Si HD Surgical System ©[2016] Intuitive Surgical, Inc.

Na consola, fazendo uso da tecnologia Endowrist®, o cirurgião consegue manipular os braços do robot como se fossem as suas mãos⁶. Existem ainda três pedais que permitem alternar os braços, ajustar a ótica, e controlar os aparelhos de ecografia e de cauterização eléctrica. Os instrumentos instalados nos braços do robot têm sete combinações de movimentos possíveis: no plano vertical, no plano horizontal, em profundidade, rotação, pronação e supinação, movimento na direcção do rádio e do cúbito e preensão, ultrapassando até a capacidade do cirurgião numa cirurgia convencional. Além disso, é possível controlar a velocidade do movimento e filtrar o tremor da mão em mais de 6 Hz⁴.

4.3. O Cirurgião

A cirurgia robótica é realizada por dois cirurgiões: um, opera a consola e o outro ocupa um lugar junto do doente e é responsável pela colocação dos trocares e posicionamento dos braços do robot bem como colocação dos instrumentos a utilizar⁴.

Um dos grandes problemas apontados na aprendizagem da técnica laparoscópica prende-se com a disrupção da coordenação mão-olho, responsável pelas dificuldades que levam muitos cirurgiões a não praticar a técnica⁶. Por outro lado, a complexidade dos sistemas robóticos e a sua escassa acessibilidade poderão tornar longa a curva de aprendizagem da técnica⁴. No entanto a cirurgia robótica, pela imagem 3D em tempo real que oferece e pela tecnologia Endowrist® que possui, afinal parece ter uma curva de aprendizagem mais curta que a da laparoscopia⁶.

É expectável que a inexperiência do cirurgião se traduza em tempos operatórios mais longos, maiores hemorragias intra-operatórias e mais complicações pós-operatórias. No que toca à prostatectomia radical por cirurgia robótica, o tempo operatório e as hemorragias diminuem drasticamente após 100 procedimentos. Segundo Abboudi et al⁷, os cirurgiões com experiência na via aberta tinham curvas de aprendizagem de 250 casos; os que tinham experiência na via laparoscópica apresentavam curvas de aprendizagem entre 100 e 300 casos, variando de centro para centro; e aqueles sem experiência em nenhuma das técnicas anteriores, necessitavam apenas de 40 casos para atingirem tempos operatórios semelhantes aos restantes cirurgiões. Variando de estudo para estudo, as curvas de aprendizagem neste último grupo variou entre 80 e 200 casos⁷.

Os altos custos do procedimento continuam a ser atualmente a principal barreira à sua difusão⁶. Estes dados traduzem rápidas curvas de aprendizagem concluindo-se que potenciam o rápido retorno do investimento⁷ em grandes centros.

Outras metodologias de aprendizagem que incluem o ensino do procedimento por etapas enfatizando as suas dificuldades, bem como exercícios de aquecimento antes da cirurgia parecem ter influência positiva sobre estas mesmas curvas⁸.

5. Aplicações da Cirurgia Robótica

A cirurgia robótica é o mais recente avanço no campo da cirurgia minimamente invasiva. O primeiro procedimento a ser realizado com recurso ao sistema da Vinci foi uma colecistectomia, mas foi no campo da urologia que mais popularidade obteve, sendo atualmente a prostatectomia robótica o procedimento mais realizado⁹. Nos EUA 80% das prostatectomias radicais são realizadas com uso do sistema da Vinci⁴. Na Europa a sua utilização é menor, sendo o Reino Unido o país que mais prostatectomias robóticas realiza⁵.

Outras cirurgias urológicas foram realizadas com recurso à tecnologia robótica. Enquanto a nefrectomia radical não mostrou vantagem face ao método laparoscópico, a nefrectomia parcial mostrou menos complicações pós-operatórias⁴. A cistectomia robótica foi também desenvolvida para responder às necessidades do tratamento da neoplasia do urotélio, mostrando igual controlo oncológico que a cirurgia via aberta, mas menor manipulação e menor hemorragia¹⁰.

Em ginecologia, as primeiras cirurgias realizadas com o sistema da Vinci foram procedimentos tubários. A facilidade de manobrar o robot em espaços confinados como a pélvis e a possibilidade de o manipular através de orifícios naturais têm aumentado o número de indicações para a cirurgia robótica em ginecologia⁹. São agora realizadas histerectomias, miomectomias, ressecções linfáticas e sacrocolpoplexias através desta técnica⁴. Além disso, em patologias ginecológicas complexas como a endometriose tem mostrado melhores resultados que a cirurgia convencional⁹.

O uso do sistema da Vinci é cada vez maior também na cirurgia torácica: a timectomia robótica quando comparada com a convencional tem taxas de remissão completa após 42 meses de follow-up muito superiores (39,3% versus 20,3%)¹¹; Na esofagectomia, o robot facilita a mobilização torácica e as anastomoses bem como a linfadenectomia total. Neste procedimento uma das grandes vantagens é a fácil identificação do nervo laríngeo recorrente diminuindo a incidência de paralisia das cordas vocais¹¹. Foram também publicados casos de sucesso de lobectomias, funduplicaturas e múltiplos procedimentos cardíacos⁴.

No campo da cirurgia geral, onde a técnica laparoscópica é tão utilizada, o uso da tecnologia robótica fica aquém do esperado. A funduplicatura de Nissen teve igual outcome na via laparoscópica versus a robótica. Apenas foram descritos benefícios da

robótica na cirurgia bariátrica em casos complexos que necessitam de maior número de suturas intrabdominais⁵. Nas cirurgias hepatobiliar e coloretal, a cirurgia robótica é vista com pouco entusiasmo, e a sua utilidade é reconhecida apenas em cirurgias que implicam dificuldades na orientação como a ressecção retal ou o bypass gástrico⁴.

Por fim, a cirurgia robótica dá agora os primeiros passos na cirurgia pediátrica, mas o tamanho do robot e a limitada opção de instrumentos cirúrgicos são fortes limitações ao uso em pediatria⁴.

6. Complicações Intraoperatórias da Prostatectomia Radical Robótica

6.1. Alterações Cardiovasculares

Vários estudos se debruçaram sobre os efeitos cardiovasculares da posição de trendelenburg e do pneumoperitoneu. Está demonstrado que para inclinações de 15-20 graus, mesmo em doentes jovens e classificados como ASA I, poderiam ocorrer aumentos da pressão arterial e da pressão de perfusão capilar pulmonar (PPCP) que se correlacionariam com falência cardíaca. Considerando que para a prostatectomia radical robótica (PRR) são necessárias insuflações de maior pressão e maiores inclinações, ao que se associa uma taxa relativamente elevada de co-morbilidades cardiovasculares nos doentes propostos para o procedimento, a descompensação cardiocirculatória deve ser vista como a complicação mais provável¹².

Aquando da insuflação do pneumoperitoneu ocorre uma resposta vagal responsável pela bradicardia e possível assistolia verificada em alguns doentes^{4,13}.

Lestar et al.¹² analisaram as alterações hemodinâmicas em 16 doentes classificados como ASA I e II, submetidos a PRR em 45 graus de inclinação e com pressão intra-abdominal mantida entre os 11 e os 12mmHg. Verificaram que aquando da criação do pneumoperitoneu, a pressão arterial média (PAM) subia cerca de 25%, mas não se alterava com a posterior posição de trendelenburg. Verificava-se uma diminuição da pressão venosa central (PVC) por compressão da veia cava.

Por outro lado, a PVC, a pressão na artéria pulmonar (PAP) e a PPCP sofrem aumentos aquando da posição de trendelenburg. Em relação às resistências vasculares periféricas verificou-se um aumento de 20% aquando do pneumoperitoneu, que regressa ao valor basal aquando da posição de trendelenburg. Neste grupo de doentes não se verificou alteração da frequência cardíaca (FC) nem do débito cardíaco. Os autores justificam este facto pela adequada reserva cardíaca deste grupo de doentes e admitem alterações nestas variáveis em doentes com outras co-morbilidades¹².

Rosendal et al.¹⁴, obtiveram de um estudo com 31 doentes, ASA I-III, com inclinações de 45 graus e pressão intra-abdominal de 15mmHg, valores similares. Registaram aumentos da PAM, da PVC e padrão similar no que respeita à RVP. Ao contrário do grupo anterior, neste verificou-se um aumento de 8% da FC aquando do pneumoperitoneu, chegando a 25% da FC basal quando adicionada a posição de trendelenburg. No que respeita ao débito cardíaco verificou-se uma discreta diminuição aquando da insuflação com CO₂, seguida de um aumento significativo na posição de trendelenburg que se mantém até ao fim da cirurgia¹⁴.

Darlong et al.¹⁵, recolheram uma amostra de 15 doentes, ASA I e II, submetidos a PRR em 45 graus de trendelenburg. O débito cardíaco diminuiu consideravelmente com o pneumoperitoneu mantendo-se baixo durante toda a cirurgia. A FC e a PAM diminuíram com a criação da posição de trendelenburg, enquanto que a PVC aumentou¹⁵.

Falabella et al.¹⁶, incluíram 33 doentes submetidos a PRR em 45 graus de inclinação e 15mmHg de pressão intra-abdominal, classificados em ASA I e II. Verificaram uma diminuição do volume da aorta e um aumento da pós-carga, consistente com o aumento das RVP. A PAM não se alterou com o pneumoperitoneu mas aumentou 20% com a inclinação de 45 graus. O débito cardíaco diminuiu. Não encontraram alterações da FC.

Importa ainda ter em conta que todas as alterações supracitadas têm consequências na dinâmica de perfusão coronária⁴. O aumento da pós-carga correlaciona-se diretamente com as necessidades cardíacas de O₂ e consequentemente com a performance cardíaca¹⁴. O aumento da FC, achado não consistente em todos os estudos, diminui o tempo de diástole e por isso o tempo de reperfusão coronária¹⁴, predispondo para a isquemia.

Os estudos apresentados foram realizados sob diferentes graus de inclinação da posição de trendelenburg e diferentes pressões intra-abdominais. Alguns deles excluíram da análise doentes com co-morbilidades cardiovasculares, fugindo da realidade dos doentes atualmente propostos para cirurgia. Adicionalmente, os métodos de obtenção das variáveis em estudo não são consistentes, e diferentes fármacos foram usados na indução e manutenção anestésica. Todas estas limitações tornam impossível uma correta comparação dos dados e consequentemente a obtenção de conclusões exatas válidas.

6.2. Alterações Pulmonares

Vários estudos indicam que o grau de pneumoperitoneu tem maior influência nos mecanismos respiratórios que o posicionamento do doente^{4,17}. As primeiras alterações respiratórias são causadas pela indução do pneumoperitoneu que condiciona uma deslocação cefálica do conteúdo abdominal e que se traduz numa diminuição da *compliance* pulmonar e da frequência respiratória⁴. A pressão na via aérea é maior e como tal torna-se mais difícil ventilar o doente, principalmente se existir patologia respiratória concomitante¹³. Adicionalmente ocorre uma diminuição no comprimento da traqueia em cerca de 1 cm que se traduz em possíveis complicações, nomeadamente entubação orotraqueal seletiva⁴.

Rauh et al.¹⁷ demonstraram que PIA de 15mmHg causa uma redução de 27% da *compliance* pulmonar e um aumento de 35% da pressão de pico inspiratória. As mudanças de posição não alteram estes valores. Estas reduções da *compliance* são inofensivas em doentes sem co-morbididades pulmonares mas significativas quando estão presentes concomitantemente outras patologias respiratórias.

Lestar et al.¹² verificaram que a pressão de pico inspiratória aumentou 40% com o pneumoperitoneu e mais 20% quando se estabeleceu a posição de trendelenburg. As duas condições juntas representam uma diminuição de mais de 45% da *compliance* pulmonar. Apesar de não terem sido encontradas alterações de ventilação-perfusão ou na ventilação de espaço morto¹², elas estão descritas na literatura^{4,18}.

Posições de trendelenburg extremas causam aumentos da pressão pulmonar intersticial, resultando em heterogeneidade na distribuição do fluxo sanguíneo capilar. Estes aspetos vão condicionar o desenvolvimento de edema pulmonar intersticial e alterar a dinâmica de ventilação e perfusão¹⁸.

Outra das complicações do pneumoperitoneu é a hipercapnia e a acidose. A medição dos níveis de CO₂ no fim da expiração permite ao anestesiologista ajustar o ventilador para remover o CO₂ em excesso¹⁹. A hiperventilação é a melhor solução para a hipercapnia, mas está limitada pela posição de trendelenburg e pelas altas pressões que existem na via aérea. Desta

forma, o modo de ventilação em pressão controlada é referido na literatura como método preferido^{9,18} para garantir que as pressões máximas de pico inspiratório não ultrapassem os 35cmH₂O⁴, o que poderia resultar em barotrauma¹³.

Por fim, sendo a atelectasia e o edema pulmonar duas complicações possíveis, além de ventilar em modo de pressão controlada, deverá ser definida uma pressão positiva no final da expiração (PEEP) – 5cm H₂O, facilitando a oxigenação^{18, 9, 19}. Prolongar a inspiração em relação à expiração criando ratios de I:E de 1:1 ou de 2:1, ao invés da habitual 1:2, melhora as trocas gasosas e diminui a PaCO₂⁴.

As alterações verificadas no intra-operatório diminuem significativamente no espaço de 24 horas, e em 5 dias retornam aos valores basais. Nos doentes com DPOC, a recuperação não é total. Adicionalmente, enquanto nos doentes sem patologia associada existem apenas alguns casos em que se verificou edema significativo da via aérea, nos doentes com DPOC, este risco é maior²⁰.

6.3. Alterações Cerebrovasculares

A criação do pneumoperitoneu através do aumento da PIA, representa uma obstrução ao retorno venoso, que por sua vez representa uma obstrução à drenagem venosa cerebral aumentando o volume de sangue total e contribuindo para o aumento da pressão intracraniana (PIC). A posição de trendelenburg também se associa ao aumento da PIC: para inclinações de 30 graus, a PIC aumenta de 8.8 para 13.3 mmHg¹³.

Adicionalmente verifica-se uma ligeira elevação da saturação de oxigénio do tecido cerebral (SctO₂), que nos pode levar a concluir que a PRR não se associa a isquemia cerebral. Não são consistentes os achados de que a elevação da PaCO₂ leva ao aumento da SctO₂. Por outro lado, a hipercapnia aumenta o fluxo cerebral e contribui para o aumento da PIC¹³, sendo este um dos motivos fundamentais que justificam a importância de manter a normocapnia²¹.

Kalmar et al.²¹ analisaram as alterações cerebrovasculares em 31 doentes submetidos a PRR, com 40 graus de inclinação. Verificaram que a pressão de perfusão cerebral diminuiu de 77mmHg para 71mmHg quando foi instituída a posição de trendelenburg, enquanto que a SctO₂ subiu de 70 para 73%,

contribuindo para o aumento da PIC. Ainda assim, os autores concluíram que a oxigenação cerebral é preservada e que a pressão de perfusão cerebral não desce a valores que ponham em causa a autorregulação cerebral²¹.

6.4. Alterações Oculares

A posição de trendelenburg associa-se a aumento da pressão intraocular (PIO)⁴. Apesar das alterações da PIO não estarem bem clarificadas, pensa-se que o seu aumento durante procedimentos que exigem extremas e prolongadas inclinações possa chegar aos 13mmHg quando comparado com valores pré-cirúrgicos²².

Hoshikawa et al.²², avaliaram oftalmologicamente 31 homens, um mês antes de serem submetidos a PRR. O objetivo era documentar as variações da PIO e as complicações pós-operatórias. Mostraram que a PIO aumenta de forma diretamente proporcional ao tempo cirúrgico e consequentemente ao tempo que o doente passa em posição de trendelenburg. Os autores sugerem o aumento da PVC e o aumento do fluxo sanguíneo coroídeo - causado pelo CO₂ intraperitoneal -, como as principais causas de aumento da PIO.

Apesar de estarem descritos alguns casos na literatura, neste estudo não foram reportadas complicações pós-operatórias, incluindo isquemia do nervo ótico e consequentemente alterações da função visual²².

Uma das complicações anestésicas mais comum são as abrasões corneanas, com uma incidência de 3-13,5% nas PRR. São medidas de prevenção a proteção ocular, evitar tocar no olho e evitar a sobrecarga hídrica¹³.

7. Técnica Anestésica

O crescimento da cirurgia robótica implica um desenvolvimento concomitante da técnica anestésica que permita manter a homeostasia do doente sem anular as vantagens da tecnologia robótica. Como tal alguns pontos carecem de discussão.

7.1. Avaliação Pré-operatória

A avaliação pré-operatória deve ser transversal a qualquer procedimento cirúrgico, da qual deve obrigatoriamente constar uma história clínica detalhada com ênfase nos sistemas cardiovascular, pulmonar, endócrino e renal, particularmente alterados em homens com alto risco de neoplasia da próstata²³. Os doentes propostos para prostatectomia radical robótica (PRR) têm uma idade média de 60 anos, incidência aumentada de patologia coronária e alterações renais condicionadas pela hipertrofia da próstata¹³. A avaliação pré-anestésica é da inteira responsabilidade do anestesiológista, baseada nos diagnósticos atuais, medicação habitual e estado clínico do doente em questão. De acordo com a história clínica e exame físico, o anestesiológista seleciona e temporiza os exames complementares de diagnóstico pré-operatórios.

As altas pressões de ventilação necessárias durante o procedimento tornam a doença pulmonar obstrutiva crónica (DPOC) e principalmente o enfisema pulmonar em contraindicações relativas¹³.

Doentes obesos ($IMC \geq 30 \text{ kg m}^{-2}$) apresentam maior incidência de doença coronária, diabetes, via aérea difícil, DPOC (alterações ventilatórias) e dificuldade de acessos venosos. O posicionamento deve ter em atenção o maior risco de lesão nervosa periférica^{13,23}.

Com o crescente número de doentes medicados com anticoagulantes e antiplaquetários, alguns dos quais recentes e mais potentes, a hemóstase torna-se outro desafio. No peri-operatório o manuseamento destes fármacos tem como objetivo o equilíbrio entre o controlo dos fenómenos tromboembólicos e o risco hemorrágico durante o procedimento. Da 3ª Reunião de Consenso da SPA que decorreu em março de 2014 no Porto, e atendendo à falta de evidência científica neste ramo, saíram algumas recomendações. A cirurgia urológica, nomeadamente com ressecção prostática, bem

como a cirurgia tumoral, foram consideradas como de risco cirúrgico hemorrágico alto²⁴. Na PRR não só as hemorragias poderão ser difíceis de controlar pelo robot, como a mais pequena perda de sangue pode obstruir todo o campo de visão²³.

A decisão de manter ou suspender a terapêutica antiagregante plaquetária ou anticoagulante tem de considerar os riscos e os benefícios para o doente em questão. Apesar de não estar validado no contexto pré-operatório, o score HAS-BLED é utilizado frequentemente nas avaliações peri-operatórias do risco hemorrágico. Inclui os seguintes parâmetros: hipertensão arterial, disfunção renal e hepática, acidente vascular cerebral prévio, idade superior a 65 anos, INR lábil, história de hemorragias major, consumo de álcool e fármacos como os anti-agregantes plaquetários. Relembrando que doentes submetidos a PRR têm frequentemente idade avançada, múltiplas comorbilidades incluindo patologia cardiovascular, e estão frequentemente medicados com anticoagulantes e antiagregantes plaquetários, existe um risco hemorrágico considerável associado ao próprio doente²⁴.

Por outro lado sabe-se que a atividade cancerígena estimula a cascata da coagulação e induz um estado pró-trombótico²⁵. O stress associado aos procedimentos cirúrgicos aumenta a atividade simpática, a libertação de citocinas, promovendo um estado de hiperativação plaquetária e hipercoagulabilidade²⁴. Sofra et al.²⁵ compararam doentes submetidos à técnica laparoscópica versus robótica e concluíram que os doentes submetidos a PRR apresentavam redução dos inibidores da hemóstase como a proteína S e níveis elevados de fibrinogénio, factor VIII e d-dímeros, que associados a trombocitose ilustram a atividade pró-coagulante. O risco aumentado de trombose na técnica robótica pode ainda ser justificado pela maior libertação de mediadores inflamatórios e maior stress oxidativo que determinam um estado de disfunção endotelial²⁵.

Ainda existe muita incerteza neste campo, com vários estudos publicados com resultados contraditórios, e nenhuma evidência aplicada especificamente à prostatectomia radical robótica. Como tal, de acordo com o consenso da SPA²⁴, propõe-se que:

- Anticoagulantes orais directos: suspensão pré-operatória por um período de tempo equivalente a 5 vezes a semivida do fármaco (Rivaroxabano 2 dias, Apixabano 2,5 dias e Dabigatrano 3 dias); ponderar substituição por heparina de baixo peso molecular (HBPM); reintrodução 24-48 horas após a cirurgia.

- Antiagregantes plaquetários:

- Prevenção primária: suspender 3-5 dias antes;
- Prevenção secundária: Aspirina pode ser mantida; os inibidores do P2Y12 devem ser substituídos por aspirina; se antiagregação dupla, suspender o inibidor P2Y12 e manter a aspirina, considerando a substituição do primeiro por um inibidor da glicoproteína IIbIIIa.
- Inibidores da Vitamina K – suspender 4-5 dias antes para atingir INR compatível com procedimento ($INR < 1,5$); ponderar substituição por HBPM.

7.2. Restrição de espaço/Acesso ao doente

Um dos aspetos mais apontados em relação à tecnologia robótica é a quantidade de material necessário e o facto do corpo do robot ser pesado e compacto. Isto torna-se ainda mais evidente depois de posicionar e adaptar o robot ao doente e traduz-se na perda de acesso real ao doente durante a cirurgia⁴. Assim, assegurar um acesso adequado ao doente deve ser uma das principais preocupações do anestesiolologista¹⁹, tendo em atenção que depois do robot estar acoplado qualquer tipo de movimento ou mudança de posição pode causar lesões viscerais e vasculares importantes e com graves consequências⁴.

A restrição de espaço toma proporções muito maiores quando falamos de doentes com muitas co-morbilidades, nos quais o atraso na manipulação do doente, causado pelo tempo que demora a desadaptar o robot, pode acarretar sérias complicações⁴. Huser et al²⁶, junto de 6 equipas que realizavam procedimentos urológicos e ginecológicos com recurso ao robot da Vinci, criaram uma simulação de paragem cardiorrespiratória durante a cirurgia e avaliaram o tempo de atraso no início da reanimação. Concluíram que durante a primeira simulação o tempo de remover o robot a fim de permitir o acesso para iniciar manobras de reanimação foi excessivamente longo, mas melhorou a cada exercício atingindo uma média de 25 +/- 9 segundos de atraso. À medida que a cirurgia robótica cresce em indicações, mais doentes com co-morbilidades são submetidos à técnica. Este estudo ilustra a necessidade do treino de situações de emergência durante a cirurgia com recurso ao robot da Vinci²⁶.

Por todos estes motivos, a monitorização do doente deve ser cuidadosamente efetuada antes mesmo de adaptar o robot. Deve ser garantido o correto posicionamento do tubo endotraqueal dada a sua proximidade dos braços do robot. Devem ser colocados

acessos endovenosos bilateralmente¹⁹. Geralmente não são espectados longos tempos operatórios ou grandes hemorragias e como tal a monitorização invasiva – cateter venoso central, linha arterial – são recomendados apenas em doentes de risco²³.

7.3. Indução e Manutenção Anestésica

Tendo em conta o pneumoperitoneu, a posição de trendelenburg, os longos tempos cirúrgicos, a PRR necessita de anestesia geral com ventilação mecânica¹³. A escolha dos fármacos para indução anestésica e manutenção, deve seguir as recomendações que mais se adequam ao doente, ao seu status cardiovascular e às suas co-morbilidades^{13, 23}. Yoo et al ²⁷ compararam num grupo de doentes submetidos a PRR, a anestesia geral endovenosa com a anestesia geral balanceada (com desflurano e remifentanil), verificando que a primeira se associaria a menos náuseas e vômitos no pós-operatório.

Por outro lado, para se poder obter o pneumoperitoneu, permitir a introdução do equipamento cirúrgico e a ventilação mecânica, é necessário um bom relaxamento muscular ^{13,23}. Pelo seu perfil de segurança renal, relaxantes musculares como o atracúrio ou cisatracúrio são preferidos ao rocurónio, mas este acaba por ser mais frequentemente utilizado por ter efeitos reversíveis com recurso ao sugamadex se tal for necessário²⁸.

Danic et al ²³ defende que por ser um procedimento minimamente invasivo, não seria necessário uma anestesia locoregional para controlo da dor no pós-operatório. Hsu et al¹⁹, defendem que à semelhança do que acontece com cirurgia laparoscópica um bom controlo da dor no pós-operatório diminui o tempo de internamento e aumenta a qualidade de vida imediata do doente, sendo a anestesia locoregional uma boa forma de o conseguir. Além do controlo da dor, a combinação das duas técnicas anestésicas está associada a menor hemorragia bem como menor necessidade de transfusões¹⁹ e menor distensão abdominal pós-cirúrgica²⁸.

Os benefícios da combinação da anestesia geral com um bloqueio locoregional não parecem terminar aqui. Hong et al ²⁹ compararam dois grupos de doentes submetidos a PRR, o primeiro com anestesia geral combinada com anestesia locoregional, e um segundo grupo exclusivamente com anestesia geral. Verificaram que no primeiro grupo os doentes tinham pressões arteriais e PVC intra-operatórias mais baixas; pressão de pico inspiratória menor; maior *compliance* pulmonar; menor concentração de lactatos. Os autores concluem assim que a adição da anestesia

locoregional nestes procedimentos melhora a ventilação e oxigenação e diminui o metabolismo anaeróbio, tornando-se útil principalmente em doentes com reserva pulmonar diminuída. Este estudo porém não encontrou diferenças estatisticamente significativas entre os dois grupos no que se refere às complicações do procedimento²⁹.

7.4. Posicionamento

Sem o correto posicionamento do doente, as cirurgias robóticas são difíceis de realizar e poderão ver comprometidos os seus resultados^{9,19}. De acordo com o tipo de cirurgia a ser realizada, a tecnologia robótica poderá implicar posicionamentos muito mais extremos que as cirurgias convencionais via aberta e até mesmo as laparoscópicas⁴.

Nestas cirurgias são usadas mesas elétricas que facilmente permitem o posicionamento desejado do doente²³. No que toca às cirurgias urológicas ou ginecológicas em que é necessária uma correta exposição da pélvis e da porção inferior do abdómen, o doente é colocado em posição de litotomia e trendelenburg⁹. Durante o posicionamento, os braços do doente devem ser dobrados colocando rolos de espuma nas palmas das mãos e um apoio em forma de “rim” para assegurar a integridade da articulação acromioclavicular e prevenindo assim a lesão do plexo braquial³⁰. Seguidamente o doente será colocado na posição de trendelenburg num mínimo de 20-25 graus de inclinação³⁰.

A cirurgia robótica traz à superfície não só as dificuldades de posicionamentos mais extremos, como o desafio de manter o doente completamente imóvel durante toda a cirurgia. Além disso, o material necessário e os braços do robot acabam por cobrir o doente e o cirurgião perde a visão total sobre o mesmo. Acresce ainda o facto dos próprios braços do robot poderem causar pontos de pressão que passam despercebidos³¹. A relação entre o posicionamento e a lesão nervosa está bem documentado na literatura³¹. A lesão nervosa ocorre por estiramento ou compressão ou por hipoperfusão, e co-morbilidades como obesidade ou diabetes são fatores de risco conhecidos³². Mills et al.³¹ analisaram um total de 334 cirurgias urológicas com recurso a tecnologia robótica e documentaram 22 lesões nervosas correspondendo a 6.6%. Destas, 59,2% resolveram no período de 1 mês mas 22,7% persistiram após 6 meses. Os autores conseguiram ainda estabelecer uma correlação direta entre o tempo operatório e a lesão – tempo médio de 5,5 horas se ocorre lesão e de 4h se não ocorre - e entre as co-

morbilidades e a ocorrência de lesão – doentes classificados com ASA IV têm alto risco de lesão nervosa periférica³¹.

A chave para um correto posicionamento passa por tentar minimizar o tempo operatório e evitar a sobrecarga de fluidos³² assim como encontrar um equilíbrio entre os suportes de braços, pernas e ilíacos que permitem manter o doente imóvel e em segurança e as lesões neuropáticas que o uso desses materiais pode causar⁹. Além disso, a curva de aprendizagem do cirurgião também se reflete nas lesões do posicionamento diminuindo de 37% para o cirurgião inexperiente para 7% após 175 procedimentos³³.

O posicionamento extremo requerido nos procedimentos robóticos pode ainda cursar com múltiplas alterações fisiológicas descritas mais à frente.

7.5. Pneumoperitoneu

O pneumoperitoneu já utilizado na técnica laparoscópica é igualmente necessário na técnica robótica permitindo a adequada visualização e manipulação das vísceras². O gás utilizado deverá ser inerte, incolor, não tóxico, não inflamável, solúvel no sangue e facilmente eliminado pela expiração¹.

O ar foi o primeiro gás utilizado, seguido do oxigénio. Ambos eram extremamente inflamáveis e impediam o uso de corrente bipolar ou laser². Em 1970 começou a ser utilizado óxido nítrico em ginecologia, mas foi abandonado por se verificar que promovia a combustão quando em contacto com o gás metano proveniente do intestino¹.

O dióxido de carbono foi então eleito como gás de eleição por ser inerte, não inflamável, facilmente eliminado pelos pulmões e rapidamente solúvel no sangue¹. Na verdade o embolismo gasoso venoso é uma das complicações possíveis e potencialmente fatais do pneumoperitoneu. Estudos mostraram que o embolismo gasoso na prostatectomia radical robótica pode ocorrer durante a insuflação mas principalmente ocorre durante a dissecação do plexo venoso dorsal profundo¹³. Ainda assim é muito menos frequente que na prostatectomia por técnica laparoscópica⁴. Na maior parte dos casos estas situações são subclínicas mas dependendo do tamanho das bolhas e da velocidade com que entram em circulação podemos ter apresentações clínicas graves e que podem culminar no colapso cardiovascular súbito acompanhado por diminuição súbita do ETCO2 no traço da capnografia¹³.

A complicação mais frequente do pneumoperitонеu é o enfisema subcutâneo com taxas de incidência que variam de 0,3% a 3,9%. O enfisema é uma complicação transitória e que resolve com a desinsuflação do abdómen mas que poderá conduzir a hipercapnia severa ou cursar com pneumotórax, pneumomediastino ou pneumopericárdio¹³. A hipercapnia ocorre por absorção do CO₂ através da cavidade peritoneal. Doentes com patologia pulmonar prévia ou submetidos a cirurgias prolongadas veem diminuída a sua capacidade de excreção de CO₂ agravando a hipercapnia e a acidose¹.

Por fim, a insuflação de vários litros de CO₂ – em norma 2,5-5L² – causa um aumento da pressão intra-abdominal (PIA) e consequentemente alterações fisiopatológicas que interferem com a estabilidade hemodinâmica do doente¹.

O aspeto mais controverso ligado à PRR são as pressões intra-abdominais necessárias ao procedimento. Em procedimentos realizados com PIA de 12mmHg as alterações hemodinâmicas são mínimas. As primeiras PRR foram conduzidas sob PIA de 15mmHg e durante estes procedimentos foram reportados diminuições do débito cardíaco, do débito urinário e do fluxo da veia renal, que no entanto não se traduziam em permanentes alterações da função ou da organização histológica. PIA mais elevadas traduzir-se-iam em vantagens adicionais nomeadamente melhor campo cirúrgico e reduzidas perdas de sangue³⁴. Modi et al ³⁴, estudaram a hipótese de que PIA de 20mmHg (grupo em estudo, n=550) se associariam a maiores complicações que PIA de 15mmHg (grupo controlo, n=201) e provaram essas pressões são seguras. No grupo em estudo verificaram menores diminuições da hemoglobina. Não se provaram alterações significativas da função renal, e as taxas de complicações pós-operatórias são semelhantes.

7.6. Fluidoterapia

O controlo dos fluidos e das possíveis complicações da sua administração devem ser alvo de discussão. Fala-se cada vez mais numa fluidoterapia preferencialmente restritiva, mas alguns estudos mostram diferenças diminutas entre uma administração liberal e restritiva, relevando o tema³⁵.

Piegeler et al. ³⁵, analisaram os dados relativos à fluidoterapia em 182 doentes submetidos a PRR no espaço de 3 anos, avaliando a interação de uma fluidoterapia restritiva nas complicações e resultados cirúrgicos. Verificaram que a administração de

uma quantidade excessiva de colóides a doentes com idade superior a 70 anos se associava com tempos de internamento mais longos. Pelo contrário, doentes com menos de 45 anos pareciam beneficiar dessa administração. Os cristalóides não se associavam ao tempo de internamento, mas uma administração liberal estava relacionada com taxas mais elevadas de falência da anastomose vesico-uretral em doentes idosos, e taxas mais baixas em doentes jovens.

Vários estudos propõem uma fluidoterapia restritiva na PRR^{4,13, 19}, atendendo à posição de trendelenburg, ao pneumoperitонеu e aos longos tempos cirúrgicos. Recomendam uma administração faseada: 800ml até ser completada a anastomose vesico-uretral, e posteriormente mais 700-1200ml, até um máximo de 2000ml. Este bólus adicional evita a desidratação do doente, a diminuição do fluxo sanguíneo renal e da taxa de filtração glomerular, preservando a função renal. No entanto, e apesar da maioria dos doentes submetidos a esta técnica beneficiar de facto desta estratégia, reforça-se a importância de uma fluidoterapia individualizada, de acordo com as características de cada doente, ao invés de definir uma estratégia restritiva como padrão na PRR³⁵.

7.7. Considerações pós-anestésicas

Apesar de uma das grandes vantagens da cirurgia robótica para a prostatectomia radical ser a menor taxa de complicações pós-operatórias e menor tempo de internamento, média de 24 horas, o controlo das possíveis complicações pós-anestésicas mantém-se primordial.

A dor no período pós-cirúrgico é a principal complicação e nestes doentes deve ser distinguida dos espasmos vesicais²³. A dor pós-cirúrgica é multifatorial, fisiopatologicamente igual à dor pós-laparoscopia¹⁹. Nestes doentes habitualmente um anti-inflamatório não esteroide (AINE), como o ceterolac, e paracetamol intravenosos são suficientes²³. Para alguns doentes com dor mais intensa pode ser necessário analgesia com recurso a opióides³, recordando que estes se associam a maior número de efeitos secundários. A analgesia mais eficaz é obtida através da combinação de AINE's com agentes opióides, permitindo que a dose dos últimos seja menor para menos efeitos adversos².

Frequentemente e para controlo mais efetivo da dor no pós-operatório, são associadas a anestesia geral balanceada e a anestesia locoregional². A anestesia geral permite assegurar a via aérea, controlar a ventilação e facilitar o relaxamento muscular necessário a este tipo de procedimentos³. A anestesia locoregional tem vantagens não só na redução da dor e da inflamação, como também na redução das perdas de sangue intraoperatórias e na necessidade de transfusões¹⁹. Após a cirurgia, o cateter epidural pode ser mantido para controlo da dor pós-operatória⁷.

Além da dor, são frequentes as complicações pós-operatórias gastrointestinais como as náuseas e os vómitos, a distensão abdominal e o íleus, com uma incidência de 1,7%²³.

As náuseas e os vómitos são os sintomas mais frequentes. Não se sabe com certeza qual o mecanismo fisiopatológico associado, mas sabe-se que poderão ser causados pelo aumento da PIA e da PIC³. A administração de anti-eméticos profiláticos é rotina em muitos centros. O ondasetron é o fármaco preferido, antagonista dos recetores 5-HT₃, com eficácia até ao fim da cirurgia sem os efeitos extrapiramidais dos anti-eméticos, como a metoclopramida². Yoo et al.²⁷, compararam a incidência de náuseas e vómitos no pós-operatório em dois grupos de doentes: o primeiro submetido a anestesia intravenosa total com propofol; o segundo submetido a anestesia balanceada com desflurano. A incidência de náuseas nas primeiras 1-6 horas de pós-operatório foi de 16.1% no primeiro grupo e 54.8% no segundo, concluindo assim que a anestesia intravenosa total com propofol é uma boa medida de prevenção das náuseas e vómitos²⁷.

Em relação ao íleus pós-operatório são apontadas como causas o trauma cirúrgico, a manipulação das vísceras e o uso de opióides. Na cirurgia robótica, onde se aplicam os conceitos de cirurgia minimamente invasiva, o pneumoperitонеu e a posição de trendelenburg também são apontadas como causas. Apesar de não ser potencialmente fatal, é a complicação que implica mais longas hospitalizações na cirurgia robótica urológica³⁶. Ozdemir et al.³⁶, analisaram prospectivamente uma amostra de 228 doentes submetidos a PRR e apontam para uma incidência de íleus de 2.6%, sendo a diabetes mellitus o principal fator de risco independente. Adicionalmente, maiores hemorragias intra-operatórias podem potenciar a resposta simpática e endócrina ao trauma, inibindo o trânsito intestinal. Este valor é superior ao verificado para o mesmo procedimento quando realizado por via aberta ou por via laparoscópica, tornando de especial interesse a sua prevenção com diminuição da dose de opióides, bom controlo glicémico e das

perdas de sangue intra-operatórias, bem como uma estratégia de fluidoterapia otimizada para o doente em questão.

A infeção é sempre uma complicação possível de qualquer procedimento cirúrgico. No que respeita à PRR, a lesão retal ocorre em 0,8%-1,2% dos procedimentos, quase sempre reparadas roboticamente. Não há muita evidência que prove a necessidade de preparação intestinal para estes procedimentos. Ainda assim, muitos especialistas recomendam dieta líquida na véspera da cirurgia e um enema intestinal no próprio dia. Adicionalmente à manipulação intestinal, a cirurgia urológica é a única com preocupação no que diz respeito à manipulação do trato urinário e como tal, a antibioterapia profilática é fundamental na prevenção da infeção pós-operatória.³⁷ As recomendações atuais incluem administração de cefazolina 2g, com início preferido 1 hora antes da incisão cirúrgica. Caso a cirurgia se verifique prolongada, pode ser necessária a administração de uma segunda dose.³⁸ Deve existir uma urocultura relativamente recente à cirurgia. Se não existir infeção urinária ou não houver lesão retal durante a cirurgia, nenhum antibiótico pós-cirúrgico deve ser prescrito³⁷.

O tromboembolismo venoso é outra das complicações a ser considerada. Para a cirurgia major urológica, o risco de trombose venosa profunda (TVP) situa-se entre os 15 e os 40%³⁹. Não existem dados epidemiológicos concretos no que diz respeito à PRR, especulando-se que será menor pela diminuição das complicações e pelo menor tempo de internamento. Ainda assim e como discutido anteriormente, existem vários fatores de risco frequentes neste grupo de doentes que predispõe para um estado pró-trombótico e consequentemente para TVP: idade superior a 60 anos, patologia cardiovascular, doença oncológica. Como tal, para profilaxia da TVP deve ser sempre considerada a profilaxia mecânica com meias de contenção elástica e de acordo com o risco hemorrágico considerar HBPM em dose profilática³⁹.

8. Conclusão

Os sistemas cirúrgicos robóticos foram introduzidos por melhorarem não só o campo de visão como a precisão e a exatidão dos movimentos⁴⁰. Previam-se menos hemorragias, menos infeções, e menores tempos de internamento, e a cirurgia robótica ganhou popularidade ainda antes de surgirem estudos retro ou prospectivos de qualidade que analisassem os seus verdadeiros resultados⁴¹.

Um dos problemas que mais se aponta a estas tecnologias é o seu custo, bem como questões éticas de justiça e igualdade que agora também começam a surgir, e como tal, cada vez mais se tornam imperativos estudos que provem superioridade da técnica, e boa relação custo-eficácia.

Wallerstedt et al (2015)⁴¹ conduziram um estudo prospectivo ao longo de 3 anos que incluiu 2506 doentes, no qual compararam os resultados a curto prazo da PRR versus a prostatectomia radical convencional. Verificaram que o grupo submetido a PRR tinha menos hemorragia intra-operatória (185 versus 683ml) e tempos de internamento mais curtos. Gagnon et al (2014)⁴² realizaram uma análise retrospectiva a 400 casos: 200 PRR e 200 cirurgias convencionais. Não foram identificadas diferenças estatisticamente significativas no que toca ao tempo de internamento, necessidade de transfusão, margens cirúrgicas, disfunção erétil ou incontinência urinária no pós-operatório. No entanto são óbvias as diferenças no tempo de cirurgia e nos custos do procedimento, ambos muito superiores na PRR. Haglind et al (2015)⁴³ chegaram a conclusões semelhantes. Realizaram um estudo prospectivo em que analisaram os *outcomes* de margens cirúrgicas, disfunção erétil e incontinência urinária 1 ano após o procedimento, numa amostra de 2625 homens. Não encontraram diferenças estatisticamente significativas em relação às margens cirúrgicas ou incontinência urinária, mas no grupo submetido a PRR foram observados menos casos de disfunção erétil: 70% versus 74% nos doentes submetidos a prostatectomia convencional.

Estudos que comparam os *outcomes* da PRR com a prostatectomia radical laparoscópica, também não são consistentes. Papachristos et al⁴⁴ relata menor tempos de internamento no grupo submetido a PRR mas não encontrou diferenças estatisticamente significativas em relação ao tempo cirúrgico, as margens cirúrgicas, à hemorragia intra-operatória ou às complicações pós cirúrgicas. Ploussard et al⁴⁵ numa amostra relativamente maior, total de 2386 cirurgias, verificou tempos operatórios inferiores,

menos hemorragia e menor tempo de internamento, sem diferenças estatisticamente significativas no que toca às complicações pós-operatórias.

A principal limitação dos estudos existentes que comparam os resultados intra e perioperatórios da prostatectomia radical robótica com a aberta ou laparoscópica é o curto tempo de seguimento destes doentes. Jackson et al ⁴⁶ seguiram por 10 anos 63 doentes submetidos a prostatectomia convencional e 116 submetidos PRR durante o ano de 2004. Consideraram como covariáveis o PSA, o estadiamento, o score de Gleason, e concluíram que não existem diferenças estatisticamente significativas entre os dois grupos relativamente ao tempo até recidiva e margens cirúrgicas positivas. Serão estes resultados oncológicos a longo prazo que apenas agora começam a estar disponíveis que decidirão o futuro da cirurgia robótica.

Do ponto de vista do médico anestesiológista, releva-se a importância de considerar o doente no seu todo e compreender completamente quais as suas patologias. No global, os doentes acabam por tolerar relativamente bem estas cirurgias, com efeitos cardiopulmonares que se mostraram pouco significativos clinicamente ²³. No entanto, a atenção deve estar focada nos efeitos fisiopatológicos do pneumoperitонеu, da posição de trendelenburg, na restrição de espaço e acesso ao doente. Prevenir complicações: enfisema subcutâneo, lesão do plexo braquial, erosões da córnea, edema da laringe, entre outros. Minimizar a dor, as náuseas e os vômitos no período pós-operatório¹³.

No que toca aos procedimentos anestésicos, os artigos até agora publicados baseiam-se na exploração dos mecanismos fisiopatológicos das *nuances* da técnica robótica face por exemplo, à laparoscopia, e poucos estudos existem publicados que comparem técnicas de indução ou manutenção anestésica, estratégias de fluidoterapia ou manuseio da ventilação mecânica. Sem eles não será possível a elaboração de protocolos que normalizem as técnicas anestésicas para prostatectomia robótica. Prevê-se que a tecnologia robótica continue a expandir-se, em várias especialidades, e provavelmente com menores custos associados, e cabe ao anestesiológista a tarefa de maximizar os benefícios desta nova tecnologia, garantindo sempre a segurança do doente.

9. Agradecimentos

Ao Professor Doutor Lucindo Ormonde, pela oportunidade de realização deste trabalho.

À Dra. Inês Pereira por toda a disponibilidade e dedicação na correção do mesmo.

Um agradecimento especial à Dra. Cristina Pestana por toda a atenção e apoio na construção desta tese. A vontade de ensinar aumenta a vontade de aprender.

10. Referências Bibliográficas

- [1] Sood, J. (2014). Advancing frontiers in anaesthesiology with laparoscopy. *World Journal of Gastroenterology : WJG*, 20(39), 14308–14. <http://doi.org/10.3748/wjg.v20.i39.14308>
- [2] Gerges, F. J., Kanazi, G. E., & Jabbour-Khoury, S. I. (2006). Anesthesia for laparoscopy: A review. *Journal of Clinical Anesthesia*, 18(1), 67–78. <http://doi.org/10.1016/j.jclinane.2005.01.013>
- [3] Henny, C. P., & Hofland, J. (2005). Laparoscopic surgery: Pitfalls due to anesthesia, positioning, and pneumoperitoneum. *Surgical Endoscopy and Other Interventional Techniques*, 19(9), 1163–1171. <http://doi.org/10.1007/s00464-004-2250-z>
- [4] Lee, J. R. (2014). Anesthetic considerations for robotic surgery. *Korean Journal of Anesthesiology*, 66(1), 3–11. <http://doi.org/10.4097/kjae.2014.66.1.3>
- [5] Hussain, A., Malik, A., Halim, M. U., & Ali, A. M. (2014). The use of robotics in surgery: a review. *Int J Clin Pract*, 68(11), 1376–1382. <http://doi.org/10.1111/ijcp.12492>
- [6] Ng, A. T. L., & Tam, P. C. (2014). Current status of robot-assisted surgery. *Hong Kong Medical Journal*, 20(3), 241–250. <http://doi.org/10.12809/hkmj134167>
- [7] Abboudi, H., Khan, M. S., Guru, K. A., Froghi, S., De Win, G., Van Poppel, H., ... Ahmed, K. (2014). Learning curves for urological procedures: A systematic review. *BJU International*, 114(4), 617–629. <http://doi.org/10.1111/bju.12315>
- [8] Bach, C., Miernik, A., & Schönthaler, M. (2014). Training in robotics: The learning curve and contemporary concepts in training. *Arab Journal of Urology*, 12(1), 58–61. <http://doi.org/10.1016/j.aju.2013.10.005>
- [9] Kaye, A. D., Vadivelu, N., Ahuja, N., Mitra, S., Silasi, D., & Urman, R. D. (2013). Anesthetic Considerations in Robotic-Assisted Gynecologic Surgery. *The Ochsner Journal*, 13(4), 517–524. Retrieved from <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3865830&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
- [10] Oksar, M., Akbulut, Z., Ocal, H., Balbay, M. D., & Kanbak, O. (2014). Anesthetic considerations for robotic cystectomy: a prospective study. *Brazilian Journal of Anesthesiology (English Edition)*, 64(2), 109–115. <http://doi.org/10.1016/j.bjane.2013.09.008>
- [11] Campos, J., & Ueda, K. (2014). Update on anesthetic complications of robotic thoracic surgery, 80(1), 83–88.
- [12] Lestar, M., Gunnarsson, L., Lagerstrand, L., Wiklund, P., & Odeberg-Wernerman, S. (2011). Hemodynamic perturbations during robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy in 45?? trendelenburg position. *Anesthesia and Analgesia*, 113(5), 1069–1075. <http://doi.org/10.1213/ANE.0b013e3182075d1f>
- [13] Gainsburg, D. M. (2012). Anesthetic concerns for robotic-assisted laparoscopic radical prostatectomy. *Minerva Anesthesiol*, 78(May), 596–604. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22415437>
- [14] Rosendal, C., Markin, S., Hien, M. D., Motsch, J., & Roggenbach, J. (2014). Cardiac and hemodynamic consequences during capnoperitoneum and steep Trendelenburg positioning: lessons learned from robot-assisted laparoscopic prostatectomy. *Journal of Clinical*

- Anesthesia*, 26(5), 383–389. <http://doi.org/10.1016/j.jclinane.2014.01.014>
- [15] Darlong, V., Kunhabdulla, N., Pandey, R., Punj, C., Garg, R., & Kumar, R. (2012). Hemodynamic changes during robotic radical prostatectomy. *Saudi Journal of Anaesthesia*, 6(3), 213. <http://doi.org/10.4103/1658-354X.101210>
- [16] Falabella, A., Moore-Jeffries, E., Sullivan, M. J., Nelson, R., & Lew, M. (2007). Cardiac function during steep Trendelenburg position and CO₂ pneumoperitoneum for robotic-assisted prostatectomy: A trans-oesophageal Doppler probe study. *International Journal of Medical Robotics and Computer Assisted Surgery*, 3(4), 312–315. <http://doi.org/10.1002/rcs.165>
- [17] Rauh, R., Hemmerling, T. M., Rist, M., & Jacobi, K. E. (2001). Influence of pneumoperitoneum and patient positioning on respiratory system compliance. *Journal of Clinical Anesthesia*, 13(5), 361–365. [http://doi.org/10.1016/S0952-8180\(01\)00286-0](http://doi.org/10.1016/S0952-8180(01)00286-0)
- [18] Lebowitz, P., Yedlin, A., Hakimi, A. A., Bryan-Brown, C., Richards, M., & Ghavamian, R. (2015). Respiratory gas exchange during robotic-assisted laparoscopic radical prostatectomy. *Journal of Clinical Anesthesia*, 27(6), 470–475. <http://doi.org/10.1016/j.jclinane.2015.06.00>
- [19] Hsu, R. L., Kaye, A. D., & Urman, R. D. (2013). Anesthetic Challenges in Robotic-assisted Urologic Surgery. *Reviews in Urology*, 15(4), 178–84. <http://doi.org/10.3909/riu0589>
- [20] Kilic, O. F., Börgers, a, Köhne, W., Musch, M., Kröpfl, D., & Groeben, H. (2015). Effects of steep Trendelenburg position for robotic-assisted prostatectomies on intra- and extrathoracic airways in patients with or without chronic obstructive pulmonary disease. *British Journal of Anaesthesia*, 114(1), 70–6. <http://doi.org/10.1093/bja/aeu322>
- [21] Kalmar, a. F., Foubert, L., Hendrickx, J. F. a, Mottrie, a., Absalom, a., Mortier, E. P., & Struys, M. M. R. F. (2010). Influence of steep Trendelenburg position and CO₂ pneumoperitoneum on cardiovascular, cerebrovascular, and respiratory homeostasis during robotic prostatectomy. *British Journal of Anaesthesia*, 104(4), 433–439. <http://doi.org/10.1093/bja/aeq018>
- [22] Hoshikawa, Y., Tsutsumi, N., Ohkoshi, K., Serizawa, S., Hamada, M., Inagaki, K., ... Deshpande, G. A. (2014). The effect of steep Trendelenburg positioning on intraocular pressure and visual function during robotic-assisted radical prostatectomy. *British Journal of Ophthalmology*, 98(3), 305–308. <http://doi.org/10.1136/bjophthalmol-2013-303536>
- [23] Danic, M. J., Chow, M., Alexander, G., Bhandari, A., Menon, M., & Brown, M. (2007). Anesthesia considerations for robotic-assisted laparoscopic prostatectomy: a review of 1,500 cases. *Journal of Robotic Surgery*, 1(2), 119–123. <http://doi.org/10.1007/s11701-007-0024-z>
- [24] Fonseca, C., Alves, J., & Araújo, F. (2014). Manuseio Peri-operatório dos doentes medicados com anticoagulantes e antiagregantes plaquetários: resultado da 3^a reunião de consenso da Sociedade Portuguesa de Anestesiologia. *Revista Da Sociedade Portuguesa de Anestesiologia*, 23(3), 76–93.
- [25] Sofra, M., Antenucci, A., Gallucci, M., Mandoj, C., Papalia, R., Claroni, C., ... Forastiere, E. (2014). Perioperative changes in pro and anticoagulant factors in prostate cancer patients undergoing laparoscopic and robotic radical prostatectomy with different anaesthetic techniques. *Journal of Experimental & Clinical Cancer Research: CR*, 33(1), 63. <http://doi.org/10.1186/s13046-014-0063-z>
- [26] Huser, A.-S., Müller, D., Brunkhorst, V., Kannisto, P., Musch, M., Kröpfl, D., & Groeben, H. (2014). Simulated Life-Threatening Emergency during Robotic Surgery. *Journal of Endourology / Endourological Society*, 23(114), 1–5. <http://doi.org/10.1089/end.2013.0762>

- [27] Yoo, Y. C., Bai, S. J., Lee, K. Y., Shin, S., Choi, E. K., & Lee, J. W. (2012). Total intravenous anesthesia with propofol reduces postoperative nausea and vomiting in patients undergoing robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy: a prospective randomized trial. *Yonsei Med J*, 53(6), 1197–1202. <http://doi.org/10.3349/ymj.2012.53.6.1197>
- [28] Alaali, H. H., & Irwin, M. G. (2012). Anaesthesia for urological surgery. *Anaesthesia and Intensive Care Medicine*, 13(7), 343–347. <http://doi.org/10.1016/j.mpaic.2012.04.010>
- [29] Hong, J.-Y., Lee, S. J., Rha, K. H., Roh, G. U., Kwon, S. Y., & Kil, H. K. (2009). Effects of thoracic epidural analgesia combined with general anesthesia on intraoperative ventilation/oxygenation and postoperative pulmonary complications in robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy. *Journal of Endourology / Endourological Society*, 23(11), 1843–1849. <http://doi.org/10.1089/end.2009.0059>
- [30] Valdivieso, R. F., Hueber, P.-A., & Zorn, K. C. (2013). Robot assisted radical prostatectomy: how I do it. Part I: Patient preparation and positioning. *The Canadian Journal of Urology*, 20(5), 6957–61. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24128839>
- [31] Mills, J. T., Burris, M. B., Warburton, D. J., Conaway, M. R., Schenkman, N. S., & Krupski, T. L. (2013). Positioning injuries associated with robotic assisted urological surgery. *J Urol*, 190(2), 580–584. <http://doi.org/10.1016/j.juro.2013.02.3185>
- [32] Sukhu, T., & Krupski, T. L. (2014). Patient positioning and prevention of injuries in patients undergoing laparoscopic and robot-assisted urologic procedures. *Current Urology Reports*, 15(4), 398. <http://doi.org/10.1007/s11934-014-0398-1>
- [33] Di Pierro, G. B., Wirth, J. G., Ferrari, M., Danuser, H., & Mattei, A. (2014). Impact of a single-surgeon learning curve on complications, positioning injuries, and renal function in patients undergoing robot-assisted radical prostatectomy and extended pelvic lymph node dissection. *Urology*, 84(5), 1106–11. <http://doi.org/10.1016/j.urology.2014.06.047>
- [34] Modi Parth K., Kwon Young Suk, Patel Neal, Dinizo Michael, Farber Nicholas, Zhao Philip T., Salmasi Amirali, Parihar Jaspreet, Ginsberg Steven, Ha Yun-Sok, and Kim Isaac Y.. *Journal of Endourology*. October 2015, 29(10): 1148-1151. doi:10.1089/end.2015.0094
- [35] Piegeler, T., Dreessen, P., Graber, S. M., Haile, S. R., Schmid, D. M., & Beck-Schimmer, B. (2014). Impact of intraoperative fluid administration on outcome in patients undergoing robotic-assisted laparoscopic prostatectomy--a retrospective analysis. *BMC Anesthesiology*, 14(1), 61. <http://doi.org/10.1186/1471-2253-14-61>
- [36] Ozdemir, A. T., Altinova, S., Koyuncu, H., Serefoglu, E. C., Cimen, I. H., & Balbay, D. M. (2014). The incidence of postoperative ileus in patients who underwent robotic assisted radical prostatectomy. *Central European Journal of Urology*, 67(1), 19–24. <http://doi.org/10.5173/cej.2014.01.art4>
- [37] Chi, A. C., McGuire, B. B., & Nadler, R. B. (2015). Modern Guidelines for Bowel Preparation and Antimicrobial Prophylaxis for Open and Laparoscopic Urologic Surgery. *Urologic Clinics of North America*, 42(4), 429–440. <http://doi.org/10.1016/j.ucl.2015.05.007>
- [38] George, F. H. M. (2014). Norma da Direção-Geral da Saúde 031/2013 - Profilaxia Cirúrgica na Criança e no Adulto. Direção-Geral Da Saúde, 9. Retrieved from <http://www.dgs.pt/upload/membro.id/ficheiros/i018596.pdf>
- [39] Amaral, C., & Tavares, J. (2013). Profilaxia do tromboembolismo venoso no doente cirúrgico: papel da anestesiologia numa responsabilidade multidisciplinar. *Revista Da Sociedade Portuguesa de Anestesiologia*, 12–19. Retrieved from http://www.spanestesiologia.pt/wpcontent/uploads/2013/04/revista_SPA_22_1_WEB.pdf

- [40] Dasgupta, P. (2015). Improving the Evidence for Robot-assisted Radical Prostatectomy. *European Urology*, 67(4), 671–672. <http://doi.org/10.1016/j.eururo.2014.10.038>
- [41] Wallerstedt, A., Tyritzis, S. I., Thorsteinsdottir, T., Carlsson, S., Stranne, J., Gustafsson, O., ... Haglind, E. (2015). Short-term Results after Robot-assisted Laparoscopic Radical Prostatectomy Compared to Open Radical Prostatectomy. *European Urology*, 67(4), 660–70. <http://doi.org/10.1016/j.eururo.2014.09.036>
- [43] Gagnon, L.-O., Goldenberg, S. L., Lynch, K., Hurtado, A., & Gleave, M. E. (2014). Comparison of open and robotic-assisted prostatectomy: The University of British Columbia experience. *Canadian Urological Association Journal = Journal de l'Association Des Urologues Du Canada*, 8(3-4), 92–7. <http://doi.org/10.5489/cuaj.1707>
- [43] Haglind, E., Carlsson, S., Stranne, J., Wallerstedt, A., Wilder??ng, U., Thorsteinsdottir, T., ... Steineck, G. (2015). Urinary Incontinence and Erectile Dysfunction After Robotic Versus Open Radical Prostatectomy: A Prospective, Controlled, Nonrandomised Trial. *European Urology*, 68, 216–225. <http://doi.org/10.1016/j.eururo.2015.02.029>
- [44] Papachristos, A., Basto, M., te Marvelde, L., & Moon, D. (2015). Laparoscopic versus robotic-assisted radical prostatectomy: An Australian single-surgeon series. *ANZ Journal of Surgery*, 85(3), 154–158. <http://doi.org/10.1111/ans.12602>
- [45] Ploussard, G., De La Taille, A., Moulin, M., Vordos, D., Hoznek, A., Abbou, C. C., & Salomon, L. (2014). Comparisons of the perioperative, functional, and oncologic outcomes after robot-assisted versus pure extraperitoneal laparoscopic radical prostatectomy. *European Urology*, 65(3), 610–619. <http://doi.org/10.1016/j.eururo.2012.11.049>
- [46] Jackson, M. A., Bellas, N., Siegrist, T., Haddock, P., Staff, I., Laudone, V., & Wagner, J. R. (2016). Experienced Open Vs. Early Robotic-Assisted Laparoscopic Radical Prostatectomy: a 10 Year Prospective/Retrospective Comparison. *Urology*, (2016). <http://doi.org/10.1016/j.urology.2015.12.072>